

Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur effektiven Funkübertragung von Daten

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Anordnung zur effektiven Funkübertragung von Daten zwischen einer Feststation und wenigstens einer Mobilstation auf einer von mehreren Trägerfrequenzen, wobei die Daten in Zeitschlitten (Slots) in einem Zeitmultiplex-Verfahren (TDMA) übertragen werden.

10

Um die bestehenden verschiedenen analogen und digitalen Standards in Europa zu ersetzen, wurde Anfang der 90er Jahre der DECT-Standard verabschiedet. Er ist der erste gemeinsame europäische Standard für schnurlose Telekommunikation. Ein DECT-Netz ist ein mikrozellulares, digitales Mobilfunknetz für hohe Teilnehmerdichten. Es ist in erster Linie für den Einsatz in Gebäuden konzipiert. Eine Verwendung des DECT-Standards im Freien ist jedoch ebenso möglich. Die Kapazität des DECT-Netzes von rund 10.000 Teilnehmern pro Quadratmetern macht aus dem Schnurlos-Standard eine ideale Zugangstechnologie für Netzbetreiber. Nach dem DECT-Standard ist sowohl die Übertragung von Sprache als auch die Übertragung von Datensignalen möglich. So können auf DECT-Basis auch schnurlose Datennetze aufgebaut werden.

20

25

Im folgenden soll der DECT-Standard bezugnehmend auf Fig. 2 näher erläutert werden. Unter der Bezeichnung DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication) wurde für Europa ein digitales, schnurloses Telekommunikationssystem für Reichweiten unter 300 m genormt. Damit eignet sich dieses System in Verbindung mit der Vermittlungsfunktion einer Telekommunikationsanlage für den mobilen Telefon- und Datenverkehr in einem Bürogebäude oder auf einem Betriebsgelände. Die DECT-Funktionen ergänzen eine Telekommunikationsanlage und machen sie damit

30

35

zur Feststation FS des schnurlosen Telekommunikationssystems. Auf bis zu 120 Kanälen können digitale Funkverbindungen zwischen der Feststation FS und den maximal 120 Mobilstationen MS hergestellt, überwacht und gesteuert werden.

5

Gesendet wird im Frequenzbereich 1,88 GHz bis 1,9 GHz auf maximal zehn unterschiedlichen Trägerfrequenzen (Trägern). Dieses Frequenz-Multiplex-Verfahren wird als FDMA (Frequency Division Multiple Access) bezeichnet.

10

Auf jeder der zwölf Trägerfrequenzen werden zeitlich nacheinander zwölf Kanäle im Zeitmultiplex-Verfahren TDMA (Time Division Multiple Access) übertragen. Somit ergeben sich für die schnurlose Telekommunikation nach dem DECT-Standard bei zehn

15 Trägerfrequenzen und jeweils zwölf Kanälen je Trägerfrequenz insgesamt 120 Kanäle. Da z. B. für jede Sprechverbindung ein Kanal erforderlich ist, ergeben sich 120 Verbindungen zu maximal 120 Mobilstationen MS. Auf den Trägern wird im Wechselbetrieb (Duplex, TTD) gearbeitet. Nachdem die zwölf Kanäle (Kanäle 1 - 12) gesendet worden sind, wird auf Empfang geschaltet, und es werden in der Gegenrichtung die zwölf Kanäle (Kanäle 13 - 24) empfangen.

20

Ein Zeitmultiplex-Rahmen besteht damit aus 24 Kanälen (s. Fig. 2). Dabei werden Kanal 1 bis Kanal 12 von der Feststation FS zu den Mobilstationen MS übertragen, während Kanal 13 bis Kanal 24 in der Gegenrichtung von den Mobilstationen MS zur Feststation FS übertragen werden. Die Rahmendauer beträgt 10 ms. Die Dauer eines Kanals (Zeitschlitzes, Slot), beträgt 417

30 µs. In dieser Zeit werden 320 Bit Informationen (z. B. Sprache) und 100 Bit Steuerdaten (Synchronisierung, Signalisierung und Fehlerkontrolle) übertragen. Die Nutz-Bitrate für einen Teilnehmer (Kanal) ergibt sich aus den 320 Bit Informationen innerhalb von 10 ms. Sie beträgt somit 32 Kilobit pro Sekunde.

35

Für Fest- und Mobilstationen wurden integrierte Bausteine entwickelt, die die DECT-Funktionen umsetzen. Dabei erfüllen die Feststation und die Mobilstation ähnliche Funktionen. Einer dieser genannten integrierten Bausteine ist dabei das HF-Modul, d. h. das Modul, das die eigentliche Funktion des Empfangens und Sendens im HF-Bereich ausführt.

Es ist bekannt, sogenannte Fast-Hopping HF-Module zu verwenden, d. h. HF-Module, die einen Wechsel der Trägerfrequenz von einem Zeitschlitz bzw. Kanal zum nächsten ausführen können. Diese Fast-Hopping HF-Module sind indessen sehr aufwendig und teuer. In der Praxis werden daher vor allem sogenannte Slow-Hopping HF-Module verwendet, d. h. Module, die einen gewissen Zeitraum zum Wechseln der Trägerfrequenz benötigen. In der Praxis entspricht der Zeitraum, den das Slow-Hopping HF-Modul zum Wechsel der Trägerfrequenz benötigt, im wesentlichen dem Zeitraum eines Zeitschlitzes. Dies bedeutet, daß nach jedem aktiven Zeitschlitz, d. h. nach jedem Schlitz, in dem Daten übertragen werden, ein sogenannter inaktiver Zeitschlitz (Blind Slot) folgen muß, in dem keine Daten übertragen werden können. Dies bedeutet, daß in der Praxis statt der möglichen zwölf Verbindungen auf einer Trägerfrequenz beim DECT-Standard nur sechs Verbindungen ausgeführt werden können.

Ein DECT-Kanal wird durch seinen Zeitschlitz und seine Trägerfrequenz festgelegt. Dabei ist zu beachten, daß gemäß dem DECT-Standard die Organisation der Wiederverwendung von physikalischen Kanälen mittels einer dynamischen Kanalwahl (dynamic channel selection) erfolgt. Dadurch erübrigt sich eine aufwendige Frequenzplanung wie in zellularen Systemen. Für einen Verbindungsaufbau werden kontinuierlich die Signalpegel aller Kanäle gemessen und in einer Kanalliste (channel map) die störungsfreien Kanäle verwaltet. Während einer Verbindung werden weiterhin die Signalpegel aller Kanäle sowie die Empfangsqualität überwacht. Falls diese Überwachung ergibt, daß der gerade benutzte Kanal auf einer Trägerfrequenz übertragen wurde,

die gestört wurde (beispielsweise durch die Einwirkung einer Übertragung auf der gleichen Trägerfrequenz von bzw. zu einer anderen Feststation), wird für den nächsten aktiven Zeitschlitz automatisch eine andere Trägerfrequenz gewählt, die in der Kanalliste als störungsfrei eingetragen ist.

Als alternative kann auch ein sogenanntes Frequency-Hopping-Verfahren verwendet werden, bei dem die Trägerfrequenz nach einem vorbestimmten Zeitraum, beispielsweise einem Rahmen der Übertragung gewechselt wird.

Für Länder außerhalb Europas muß der DECT-Standard gegebenenfalls abgeändert und auf die lokalen Gegebenheiten angepaßt werden. Beispielsweise in den USA. kann die Übertragung nicht in dem normalen DECT-Bereich zwischen 1,88 und 1,90 GHz erfolgen, sondern es steht vielmehr das allgemein zugängliche 2,4 GHz ISM-Band (Industrial, Scientific, Medical) zur Verfügung. Weiterhin müßten Änderungen zur Anpassung an die nationalen Vorschriften, wie beispielsweise die amerikanische Vorschrift „FCC part 15“ (Federal Communications Commission), vorgenommen werden. Die genannte amerikanische Vorschrift beschreibt die für die Luftschnittstelle zulässigen Übertragungsverfahren, Sendeleistungen und die zur Verfügung stehende Bandbreite.

Beim DECT-Standard enthält jeder Zeitschlitz neben den oben genannten 320 Informationsbit noch weitere 104 für die Signalübertragung benötigte Bits sowie 56 Bits eines Guard-Felds, so daß jeder Zeitschlitz insgesamt 480 Bit enthält. Daraus ergibt sich eine Datenrate von $(24 \times 48 \text{ Bit}) / 10 \text{ ms} = 1152000 \text{ Bit/s}$. Eine Datenrate in dieser Höhe ist in dem amerikanischen ISM-Band nicht sinnvoll, da pro nutzbarem Kanal eine zu große Bandbreite benötigt werden würde.

Die vorliegende Erfindung hat daher zur Aufgabe, ein Verfahren und eine Anordnung zur digitalen Funkübertragung von Daten zu schaffen, die die Bandbreite eines TDMA-Systems effektiv

nutzt. Das Verfahren bzw. die Anordnung sollte insbesondere die kostengünstige Verwendung der genannten Slow-Hopping HF-Module ermöglichen.

5 Gemäß der Erfindung ist also ein Verfahren zur digitalen Funk-Übertragung von Daten zwischen einer Feststation und wenigstens einer Mobilstation auf einer von mehreren Trägerfrequenzen vorgesehen. Die Daten werden dabei in Zeitschlitzten in einem Zeitmultiplex-Verfahren (TDMA) übertragen. Der Wechsel von
10 einer Trägerfrequenz auf eine andere Trägerfrequenz wird dabei in einem vorbestimmten Zeitraum ausgeführt.

Die Daten werden in aktiven Zeitschlitzten übertragen, auf die jeweils ein inaktiver Zeitschlitz folgt, in dem keine Daten
15 übertragen werden. Der inaktive Zeitschlitz ist erfindungsgemäß kürzer als der aktive Zeitschlitz.

Insbesondere kann die Zeitdauer des inaktiven Zeitschlitzes die Hälfte des aktiven Zeitschlitzes betragen. Durch diese
20 Zeitschlitzstruktur können pro Zeitrahmen mehr aktive Verbindungen geschaffen werden, wodurch eine effektivere Ausnutzung der Bandbreite des TDMA-Systems bewirkt wird.

Ein Zeitrahmen der Übertragung kann insbesondere vier aktive
25 Zeitschlitzte für eine Übertragung von der Feststation zu der Mobilstation sowie vier Zeitschlitzte für eine Übertragung von der Mobilstation zu der Feststation enthalten.

Die Übertragung kann in einem 2,4 GHz-Band erfolgen.

30 Gemäß der Erfindung ist weiterhin eine Anordnung zur Funkübertragung von Daten vorgesehen. Die erfindungsgemäße Anordnung weist auf eine Feststation und wenigstens eine Mobilstation, zwischen denen die Daten in mehreren Zeitschlitzten im Zeitmultiplex-Verfahren (TDMA) und auf mehreren Trägerfrequenzen in
35 Frequenz-Multiplex-Verfahren (FDMA) übertragbar sind. Die

Feststation und die wenigstens eine Mobilstation weisen jeweils ein HF-Modul auf, durch das die Trägerfrequenz für die Übertragung während einem der Zeitschlitzze wählbar ist. Die HF-Module benötigen dabei zum Wechsel von einer Trägerfrequenz auf eine andere Trägerfrequenz eine vorbestimmte Zeitdauer in der Größenordnung eines Zeitschlitzes. Erfindungsgemäß weist ein Zeitrahmen der Übertragung aktive Zeitschlitzze auf, in denen Daten übertragen werden und auf die jeweils ein inaktiver Zeitschlitz folgt, in dem keine Daten übertragen werden. Die Zeitdauer des inaktiven Zeitschlitzes ist insbesondere kleiner als die des aktiven Zeitschlitzes. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Zeitdauer des inaktiven Zeitschlitzes die Hälfte des aktiven Zeitschlitzes beträgt. Somit kann gewährleistet werden, daß innerhalb eines Zeitrahmens mehr aktive Verbindungen geschaffen werden können und somit die Bandbreite effektiver genutzt wird.

Ein Zeitrahmen der Übertragung kann vier aktive Zeitschlitzze zur Übertragung von der Feststation zu der Mobilstation sowie vier Zeitschlitzze zur Übertragung von der Mobilstation zu der Feststation enthalten.

Die Trägerfrequenzen können in einem 2,4 GHz-Band liegen.

Die HF-Module können insbesondere die Trägerfrequenzen während eines inaktiven Zeitschlitzes wechseln.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispieles und beziehnehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anordnung zur digitalen Funkübertragung von Daten,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des bekannten DECT-Standards,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Kanalbelegung bei der Anpassung des bekannten DECT-Standards an das amerikanische ISM-Band, und

5 Fig. 4 eine besonders effektive Belegung der Kanäle des an das ISM-Band angepaßten DECT-Standards gemäß der Erfindung.

10 In Fig. 1 ist eine Anordnung zur digitalen Funk-Übertragung von Daten vorgesehen. Eine Feststation 1 ist dabei mittels einer Endstellenleitung 10 mit dem Festnetz verbunden. Die Feststation 1 weist ein HF-Modul 4 auf, durch das Daten mittels einer Antenne 6 aussendbar bzw. empfangbar sind. Das HF-Modul 4 kann insbesondere ein sogenanntes Slow-Hopping HF-Modul
15 sein, d. h. ein besonders kostengünstiges HF-Modul, das indes einen gewissen Zeitraum zum Wechsel von einer Trägerfrequenz auf eine andere Trägerfrequenz benötigt. Dieser Zeitraum liegt in der Größenordnung eines Zeitschlitzes, d. h. zwischen ca. 100 μ s und 1 ms, und insbesondere zwischen ca. 300 μ s und
20 500 μ s. Dieser für den Trägerfrequenz-Wechsel benötigte Zeitraum kann beispielsweise dem Zeitraum entsprechen, der durch einen Zeitschlitz eines Zeitmultiplex-Verfahrens (TDMA) ausgefüllt wird. Mittels der Antenne 6 kann über eine Funkübertragungsstrecke 8 eine Funkübertragung zu einer Mobilstation 2
25 bzw. über eine zweite Funkübertragungsstrecke 9 eine Funkübertragung zu einer Mobilstation (schnurloses Telefon) 3 erfolgen. Alle in Fig. 1 dargestellten Mobilstationen weisen den gleichen Aufbau auf, so daß eine nähere Erläuterung nur anhand der dargestellten Mobilstation 2 erfolgen soll.

30 Wie in Fig. 1 ersichtlich, weist diese Mobilstation 2 eine Antenne 7 zum Empfang bzw. zum Senden von Daten von bzw. zu der Feststation 1 auf. In der Mobilstation 2 ist ein HF-Modul 5 vorgesehen, das im wesentlichen dem in der Feststation 1 verwendeten HF-Modul 4 entspricht. Bei dem HF-Modul 5 der Mobil-
35 wendeten HF-Modul 4 entspricht. Bei dem HF-Modul 5 der Mobil-

station 2 kann es sich also auch um eine sogenanntes Slow-Hopping HF-Modul handeln.

5 Bezugnehmend auf Fig. 2 soll nun erläutert werden, wie der bekannte DECT-Standard auf das amerikanische ISM-Band angepaßt werden kann. Wie bereits zuvor erläutert, wäre bei einer Beibehaltung des DECT-Standards die resultierende Datenrate für das ISM-Band zu hoch. Wie in Fig. 3 ersichtlich kann aus diesem Grund die Zeitschlitz-Anzahl pro Rahmen halbiert werden, d. h. in den zehn Millisekunden eines Zeitrahmens sind anstatt 10 der 24 Zeitschlitz (Kanäle) des DECT-Standards nur noch 12 Zeitschlitz Z1 - Z12 vorgesehen, in denen jeweils 480 Bit übertragen werden können. Durch die Halbierung der Zeitschlitzanzahl halbiert sich entsprechend auch die Datenrate 15 auf $(12 \times 480 \text{ Bit}) / 10 \text{ ms} = 576000 \text{ Bit/s}$. Diese niedrigere Datenrate hat eine für das amerikanische ISM-Band akzeptable Bandbreite zur Folge.

20 Wie in Fig. 3 indessen ersichtlich ist, müssen bei einer kostengünstigen Realisierung der für die Funkübertragung benötigten Geräte sogenannte Slow-Hopping HF-Module vorgesehen sein, was bedeutet, daß nach jedem aktiven Zeitschlitz, in dem Daten übertragen werden, ein inaktiver Zeitschlitz (blind slot) folgen muß, in dem keine Daten übertragen werden können. 25 Bei zwölf vorgesehenen Zeitschlitz Z1 - Z12 (6 Zeitschlitz Z1 - Z6 für die Übertragung von einer Mobilstation zu der Feststation und sechs Zeitschlitz Z7 - Z12 für die Übertragung von der Feststation zu einer Mobilstation) stehen somit maximal nur drei mögliche Verbindungen zur Verfügung. Bei 30 einer Realisierung mit dem kostengünstigen Slow-Hopping HF-Modulen ist somit die nutzbare Kanalkapazität durch die Reglementierung durch das Slow-Hopping HF-Modul auf maximal drei Verbindungen nicht sehr groß.

35 In Fig. 3 sind mögliche aktive Zeitschlitz schraffiert dargestellt. Beispielsweise kann in dem Zeitschlitz Z1 wie dar-

gestellt mit der Trägerfrequenz f_2 eine Übertragung von der Feststation 1 zu einer Mobilstation 2, 3 erfolgen (RX1). Wenn auf diesen Zeitschlitz Z1 ein Zeitschlitz Z2 folgt, in dem keine Datenübertragung stattfindet (inaktiver Zeitschlitz, blind slot), kann auch ein Slow-Hopping HF-Modul die Zeitdauer des inaktiven Zeitschlitzes Z2 zum Wechsel der Trägerfrequenz benutzen. Wie in Fig. 3 dargestellt, kann die Trägerfrequenz beispielsweise von der Trägerfrequenz f_2 auf die Trägerfrequenz f_1 gewechselt werden. Somit kann in dem Zeitschlitz Z3, wie in Fig. 3 dargestellt, eine Übertragung von der Feststation zu einer Mobilstation auf der Trägerfrequenz f_1 erfolgen (RX2). Das in Fig. 3 gezeigte Schema zeichnet sich also dadurch aus, daß bei der gegebenen Zeitschlitzverteilung ein aktiver Zeitschlitz (schraffiert dargestellt) mit jeder der vorgegebenen Trägerfrequenzen (f_1 , f_2 ...) betrieben werden kann.

Es wird daran erinnert, daß gemäß dem DECT-Standard die Organisation der Wiederverwendung von physikalischen Kanälen mittels einer dynamischen Kanalwahl (dynamic channel selection) erfolgt, wobei ein Kanal durch seine Trägerfrequenz und seinen Zeitschlitz definiert ist. Somit kann eine aufwendige Frequenzplanung wie in zellularen Systemen unterbleiben. Für einen Verbindungsaufbau werden kontinuierlich die Signalpegel aller Kanäle gemessen und in einer Kanalliste (channel map) die störungsfreien Kanäle verwaltet. Während einer Verbindung werden weiterhin die Signalpegel aller Kanäle aller möglichen Trägerfrequenzen sowie die Empfangsqualität überwacht.

Wenn also, wie in Fig. 3 dargestellt, im Zeitschlitz Z1 bei der Übertragung (RX1) auf der Trägerfrequenz f_2 festgestellt wird, daß die Empfangs- bzw. Sendeverhältnisse auf der Trägerfrequenz f_1 günstiger sind, kann während der Zeitdauer des Zeitschlitzes Z2, in dem keine Datenübertragung stattfindet, auf die als günstiger erkannte Trägerfrequenz 1 gewechselt werden. Die Übertragung RX2 während des Zeitschlitzes Z3 erfolgt auf der als günstiger erkannten Trägerfrequenz f_2 .

Als Alternative kann auch ein sogenanntes Frequency-Hopping-Verfahren verwendet werden, bei dem die Trägerfrequenz nach einem vorbestimmten Zeitraum, beispielsweise einem Rahmen der Übertragung gewechselt wird.

Wie bereits ausgeführt, hat das in Fig. 3 dargestellte Belegungsschema für die Kanäle den Nachteil, daß aufgrund der Halbierung der Zeitschlitz-Anzahl pro Zeitrahmen auf 12, wodurch die Dauer eines Zeitschlitzes auf 833 μ s verdoppelt wird, und der Notwendigkeit der inaktiven Zeitschlitz nach jedem aktiven Zeitschlitz zur Folge, daß nur noch drei mögliche Verbindungen (drei Verbindungen von einer Feststation zu einer Mobilstation und drei Verbindungen von einer Mobilstation zu einer Feststation) im Gegensatz zu den sechs gemäß dem DECT-Standard möglichen Verbindungen gegeben sind.

In Fig. 4 ist eine Zeitschlitzstruktur dargestellt, die eine Erhöhung der maximal möglichen Verbindungen von drei auf vier gestattet, ohne daß die flexible Wahl der Trägerfrequenzen von einem aktiven Zeitschlitz zum nächsten aktiven Zeitschlitz beeinträchtigt werden würde. Wie in Fig. 4 ersichtlich, wird diese Erhöhung der maximalen Verbindungen von drei auf vier im wesentlichen dadurch erreicht, daß die Zeitdauer eines inaktiven Zeitschlitzes, während dem keine Datenübertragung stattfindet, im Vergleich zur Zeitdauer eines aktiven Zeitschlitzes verkürzt wird. Wie in Fig. 4 gezeigt, beträgt die Zeitdauer eines aktiven Zeitschlitzes Z1, Z3, Z5, Z7, Z9, Z11, Z13 und Z15 eines Zeitrahmens jeweils 833 ns, wenn der Zeitrahmen insgesamt 10 ms beträgt. Die Zeitdauer der inaktiven Zeitschlitz Z2, Z4, Z6, Z8, Z10, Z12, Z14 und Z16 beträgt, wie in Fig. 4 dargestellt, nur 417 μ s und somit im wesentlichen nur die Hälfte der Zeitdauer der aktiven Zeitschlitz. Ein aus der DECT-Technik bekanntes Slow-Hopping HF-Modul benötigt nach einem aktiven Zeitschlitz mindestens eine Zeitdauer von 417 μ s, um eine Frequenzprogrammierung für die Trägerfrequenz des

nachfolgenden Zeitschlitzes auszuführen. Ein halber Zeitschlitz des an das ISM-Band angepaßten DECT-Standards mit einer Zeitdauer von $833 \mu\text{s}/2 = 417 \mu\text{s}$ genügt somit als inaktiver Zeitschlitz (blind slot).

5

Wie in Fig. 4 ersichtlich, kann beispielsweise eine Datenübertragung RX1 während des Zeitschlitzes Z1 von der Feststation zu einer Mobilstation auf einer Trägerfrequenz F_1 erfolgen. Um die Übertragung auch mit einer geringen Bandbreite ausführen zu können, beträgt dabei die Zeitdauer des Zeitschlitzes Z1 das doppelte der Zeitdauer gemäß dem DECT-Standard, nämlich $833 \mu\text{s}$. Auf den Zeitschlitz Z1 folgt ein nichtaktiver Zeitschlitz Z2, dessen zeitliche Dauer nur $417 \mu\text{s}$ beträgt. Diese Zeitdauer von $417 \mu\text{s}$ genügen indessen einem HF-Modul der Slow-Hopping-Technik, die Trägerfrequenz für den folgenden aktiven Zeitschlitz Z3 zu programmieren. Falls somit erkannt wird, daß beispielsweise die Trägerfrequenz f_3 bessere Empfangsverhältnisse als die Trägerfrequenz f_1 bietet, kann während der Zeitdauer des Zeitschlitzes Z2, während dem keine Datenübertragung stattfindet, die Trägerfrequenz von der Trägerfrequenz f_1 des Zeitschlitzes Z1 auf die Trägerfrequenz f_3 für den Zeitschlitz Z3 erfolgen, und während des Zeitschlitzes Z3 kann somit eine Übertragung von einer Feststation zu einer Mobilstation erfolgen (RX3).

25

Im dargestellten Beispiel ist der Fall dargestellt, daß die Trägerfrequenz f_x zur Übertragung zwischen einer Feststation und einer bestimmten Mobilstation nicht gewechselt wird.

30

Als Alternative kann natürlich auch ein sogenanntes Frequency-Hopping-Verfahren verwendet werden, bei dem die Trägerfrequenz nach einem vorbestimmten Zeitraum, beispielsweise einem Rahmen der Übertragung gewechselt wird

35

Nach acht Zeitschlitzten Z1 bis Z8, was der Hälfte der Zeitschlitzte Z1 bis Z16 eines Zeitrahmens von 10 ms entspricht,

erfolgt gemäß dem Duplex-Verfahren (TTD) die Übertragung von der oder den Mobilstationen zu der Feststation. Beispielsweise kann während des Zeitschlitzes Z9 eine Übertragung (TX1) von einer Mobilstation zu der Feststation mit einer Trägerfrequenz f_1 erfolgen. Der auf den aktiven Zeitschlitz Z9 folgende inaktive Zeitschlitz Z10 weist wiederum in seiner zeitlichen Dauer nur die Hälfte, nämlich 417 μ s, der zeitlichen Dauer des aktiven Zeitschlitzes Z9 (833 μ s) auf. Die Zeitdauer des inaktiven Halb-Zeitschlitzes Z10 reicht für die HF-Module wiederum aus, um die Frequenzprogrammierung für den folgenden aktiven Zeitschlitz Z11 für eine weitere Übertragung von einer Mobilstation zu der Feststation (TX2) vorzunehmen.

Durch die erfindungsgemäße Struktur der Zeitschlitzze ZX wird somit die Nutzung eines Zeitrahmens einer digitalen Übertragung des TDMA-Systems effizienter gemacht, ohne daß die Flexibilität der Wahl der Trägerfrequenzen darunter leidet.

Bezugszeichenliste

- 1: Feststation
- 2: Mobilstation (schnurloses Telefon)
- 5 3: Mobilstation
- 4: HF-Modul Feststation
- 5: HF-Modul Basistation
- 6: Antenne Feststation
- 7: Antenne Mobilstation
- 10 8: erste Funkübertragungsstrecke
- 9: zweite Funkübertragungsstrecke
- 10: Endstellenleitung
- Zx: Zeitschlitz
- f_x: Trägerfrequenz

Patentansprüche

1. Verfahren zur digitalen Funkübertragung von Daten zwischen einer Feststation (1) und wenigstens einer Mobilstation (2,3)
5 auf einer von mehreren Trägerfrequenzen (f_1, f_2, \dots), bei dem
 - die Daten in mehreren Zeitschlitzten (Z_1, Z_2, \dots) in einem Zeitmultiplex-Verfahren (TDMA) übertragen werden,
 - der Wechsel von einer Trägerfrequenz auf eine andere Trägerfrequenz einen vorbestimmten Zeitraum in der Größenord-
 - 10 nung eines Zeitschlitzes benötigt,und
 - die Daten in aktiven Zeitschlitzten (Z_1) übertragen werden, auf die jeweils ein inaktiver Zeitschlitz (Z_2) folgt, in dem keine Daten übertragen werden, und bei dem
 - 15 - ein inaktiver Zeitschlitz (Z_2) zeitlich kürzer als ein aktiver Zeitschlitz (Z_1) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Zeitdauer eines inaktiven Zeitschlitzes (Z_2) die Hälfte eines aktiven Zeitschlitzes (Z_1) beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß ein Zeitmultiplex-Duplex-(TDD) Verfahren angewendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Zeitrahmen der Übertragung vier aktive Zeitschlitzte
30 (Z_1, Z_3, Z_5, Z_7) für eine Übertragung von der Feststation (1) zu der Mobilstation (2) und vier Zeitschlitzte ($Z_9, Z_{11}, Z_{13}, Z_{15}$) für eine Übertragung von der Mobilstation (2) zu der Feststation (1) enthält.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Übertragung in einem 2,4 GHz Band erfolgt.

- 5 6. Anordnung zur digitalen Funkübertragung von Daten,
aufweisend eine Feststation (1) und wenigstens eine Mobilsta-
tion (2,3), zwischen denen die Daten in mehreren Zeitschlitten
(Z1, Z2, ...) im Zeitmultiplex-Verfahren (TDMA) und auf mehre-
ren Trägerfrequenzen (f_1 , f_2 , ...) im Frequenz-Multiplex-Ver-
10 fahren (FDMA) übertragbar sind,
- wobei die Feststation (1) und die wenigstens eine Mobil-
station (2, 3) jeweils ein HF-Modul (4,5) aufweisen, durch
das die Trägerfrequenz für die Übertragung während einem
der Zeitschlitzte wählbar ist,
15 - die HF-Module (4,5) zum Wechsel von einer Trägerfrequenz
auf eine andere Trägerfrequenz eine vorbestimmte Zeitdauer
in der Größenordnung eines Zeitschlitzes benötigen, und
- ein Zeitrahmen der Übertragung aktive Zeitschlitzte (Z1)
aufweist, in denen Daten übertragen werden und auf die je-
20 weils ein inaktiver Zeitschlitz (Z2) folgt, in dem keine
Daten übertragen werden,
- wobei die Zeitdauer des inaktiven Zeitschlitzes (Z2) klei-
ner ist als die des aktiven Zeitschlitzes (Z1).
- 25 7. Anordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zeitdauer des inaktiven Zeitschlitzes (Z2) die Hälfte
des aktiven Zeitschlitzes (Z1) beträgt.
- 30 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Zeitrahmen der Übertragung vier aktive Zeitschlitzte
(Z1, Z3, Z5, Z7) zur Übertragung von der Feststation (1) zu
der Mobilstation (2) und vier Zeitschlitzte (Z9, Z11, Z13, Z15)
35 zur Übertragung von der Mobilstation (2) zu der Feststation
(1) enthält.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Trägerfrequenzen in einem 2,4 GHz-Band liegen.

5

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die HF-Module (4,5) die Trägerfrequenzen während eines in-
aktiven Zeitschlitzes wechseln.

1/2

FIG 1

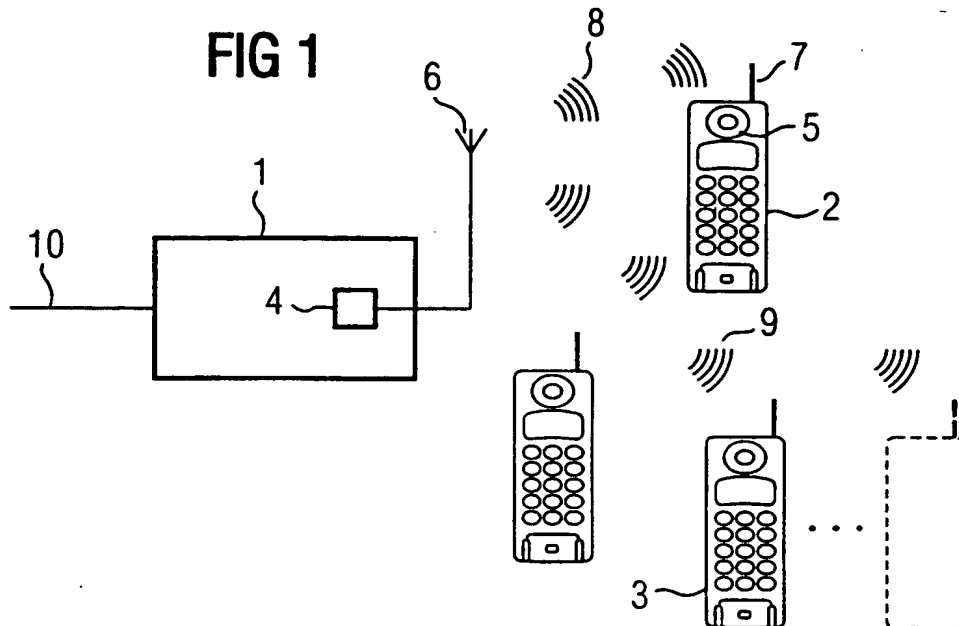
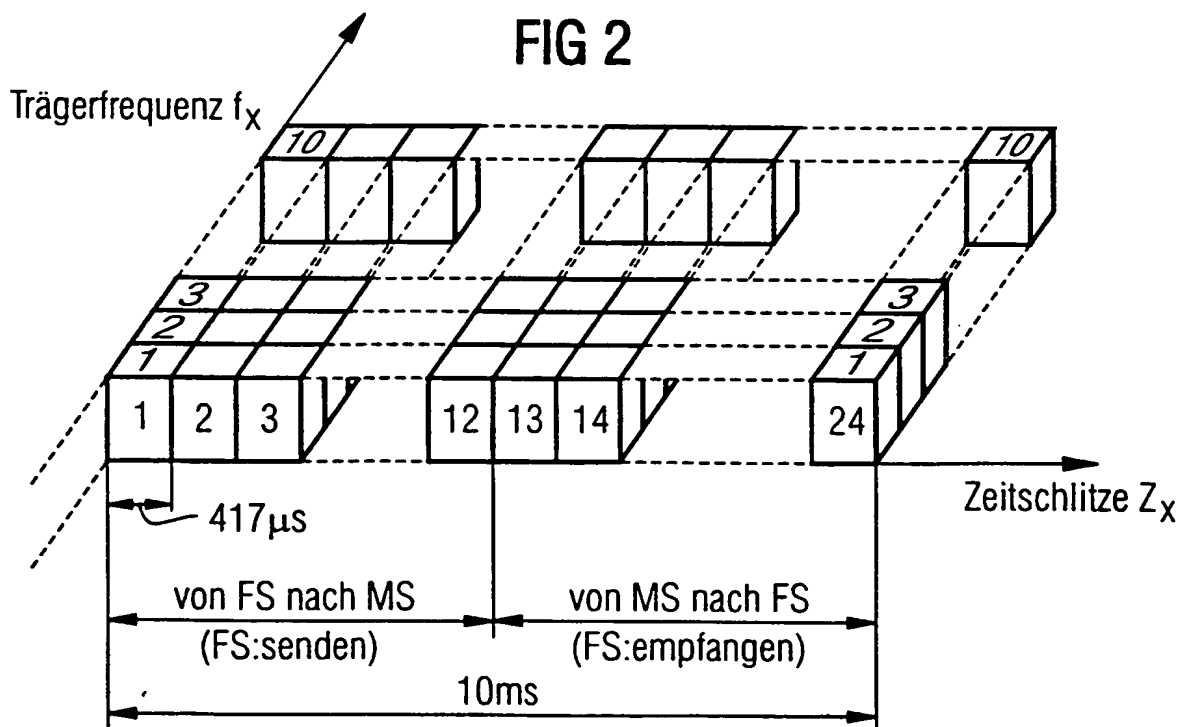
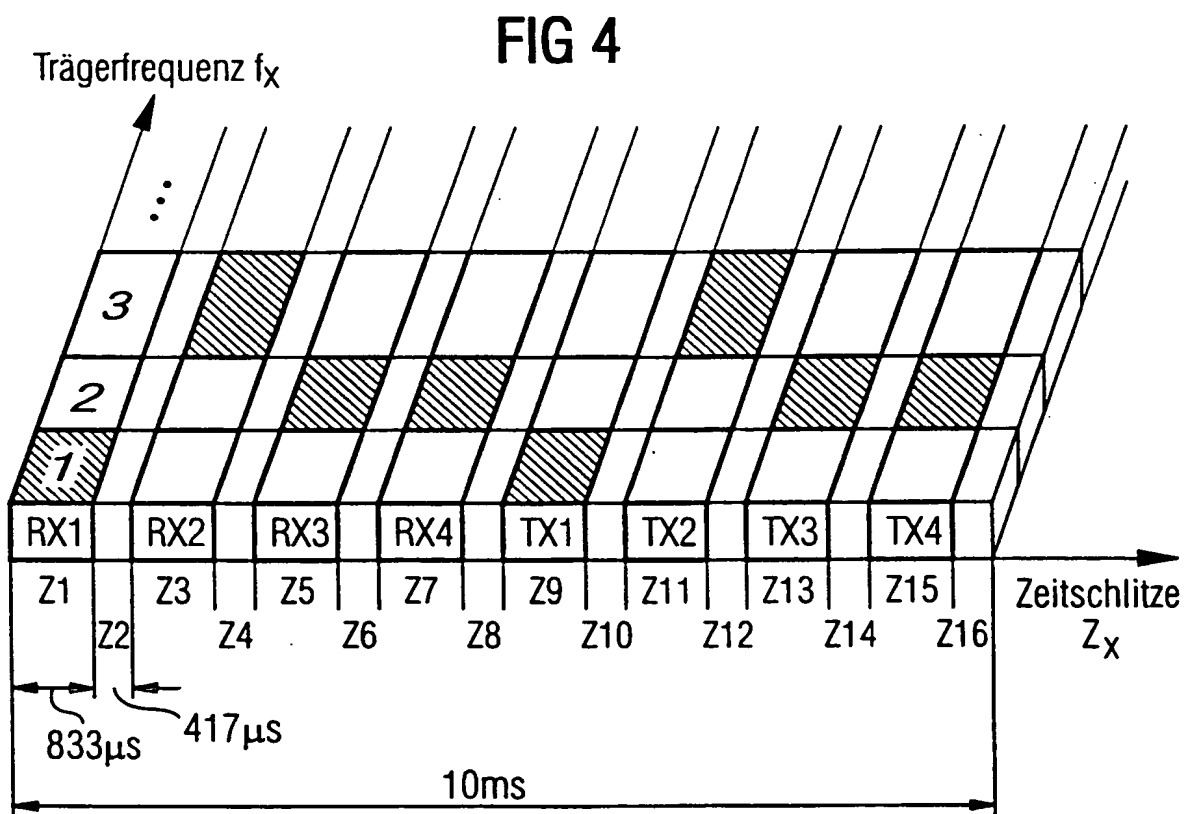
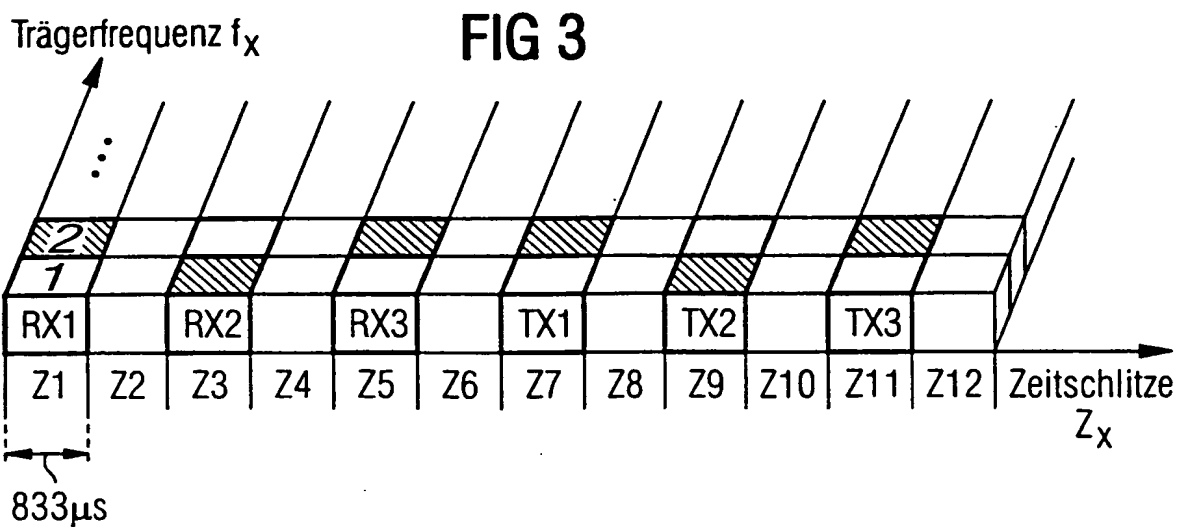


FIG 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No

PCT/DE 97/01740

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 295 930 A (MOTOROLA LTD) 12 June 1996 see page 1, line 1 - line 37 see page 3, line 10 - line 21 see figure 1	1,6,10
Y	---	3
A	RASKY P D ET AL: "SLOW FREQUENCY-HOP TDMA/CDMA FOR MACROCELLULAR PERSONAL COMMUNICATIONS" IEEE PERSONAL COMMUNICATIONS, vol. 1, no. 2, 1 April 1994, pages 26-35, XP000449743 see page 26, left-hand column, line 1 - line 44 see page 28, left-hand column, line 1 - page 29, left-hand column, line 43	1,6,10
Y	---	3
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 April 1998

Date of mailing of the international search report

04/05/1998

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Larcinese, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No

PCT/DE 97/01740

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 767 551 A (TELIA AB) 9 April 1997</p> <p>see column 1, line 1 - column 2, line 56</p> <p>see column 4, line 26 - column 5, line 50</p> <p>see column 7, line 20 - column 8, line 4</p> <p>-----</p>	<p>- 1,3,5,6,</p> <p>9</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/01740

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2295930 A	12-06-96	CA 2182297 A	13-06-96
		WO 9618245 A	13-06-96
		EP 0742974 A	20-11-96
		JP 9511639 T	18-11-97
EP 0767551 A	09-04-97	SE 504080 C	04-11-96
		FI 963944 A	03-04-97
		NO 964027 A	03-04-97
		SE 9503386 A	04-11-96

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01740

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04B7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ²	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 295 930 A (MOTOROLA LTD) 12.Juni 1996 siehe Seite 1, Zeile 1 - Zeile 37 siehe Seite 3, Zeile 10 - Zeile 21 siehe Abbildung 1	1,6,10
Y	---	3
A	RASKY P D ET AL: "SLOW FREQUENCY-HOP TDMA/CDMA FOR MACROCELLULAR PERSONAL COMMUNICATIONS" IEEE PERSONAL COMMUNICATIONS, Bd. 1, Nr. 2, 1.April 1994, Seiten 26-35, XP000449743 siehe Seite 26, linke Spalte, Zeile 1 - Zeile 44 siehe Seite 28, linke Spalte, Zeile 1 - Seite 29, linke Spalte, Zeile 43	1,6,10
Y	---	3
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

² Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23.April 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/05/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Larcinese, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

I. Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01740

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 767 551 A (TELIA AB) 9.April 1997</p> <p>siehe Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 56</p> <p>siehe Spalte 4, Zeile 26 - Spalte 5, Zeile 50</p> <p>siehe Spalte 7, Zeile 20 - Spalte 8, Zeile 4</p> <p>-----</p>	<p>1,3,5,6,9</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Anzeichen

PCT/DE 97/01740

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2295930 A	12-06-96	CA 2182297 A	13-06-96
		WO 9618245 A	13-06-96
		EP 0742974 A	20-11-96
		JP 9511639 T	18-11-97

EP 0767551 A	09-04-97	SE 504080 C	04-11-96
		FI 963944 A	03-04-97
		NO 964027 A	03-04-97
		SE 9503386 A	04-11-96

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)